

10/508,834

Rec'd PCT/PTO 23 SEP 2004

PCT/FR2003/000987

PATENT COOPERATION TREATY

PCT Rec'd PCT/PTO 23 SEP 2004

Translation

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 62779	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR2003/000987	International filing date (day/month/year) 28 mars 2003 (28.03.2003)	Priority date (day/month/year) 29 mars 2002 (29.03.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01J 37/256, G01N 23/225		
Applicant CAMECA		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 7 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 10 octobre 2003 (10.10.2003)	Date of completion of this report 13 April 2004 (13.04.2004)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR2003/000987

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description: \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages 1,4-13  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 2,3,3bis, filed with the letter of 26 February 2004 (26.02.2004)
- ☒ the claims: \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 1-16, filed with the letter of 26 February 2004 (26.02.2004)
- ☒ the drawings: \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages 2/4-4/4  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 1/4, filed with the letter of 26 February 2004 (26.02.2004)
- ☐ the sequence listing part of the description: \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig. \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR 03/00987

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-16	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-16	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-16	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

**Technical field:** The application relates to a device for measuring the emission of x-rays by an object exposed to an electron beam.

**Prior art:** Document D: US-A-3 760 180 describes an analytical device comprising a spectrometer in which the electrons emitted by the part under examination are separated according to the energy thereof.

**Aim:** To increase the sensitivity and resolution of the devices and reduce the time required to establish a diagnosis concerning the part to be examined.

**Solution:** Establish a zone where electrons are exposed to an essentially zero electric field in which it is possible to limit the diameter of the beam; to deflect it; and to measure and focus the beam without changing the energy thereof, in that order.

**Assessment:** By subjecting the beam to a delaying magnetic field, whose effect will be to brake the electrons and thus reduce their energy, the energy impact value of the beam on the sample and therefore the depth of penetration thereof can be adjusted. An increase in the density of the electron current, which increases the sensitivity of the device, also results. The various elements of the claimed device appear in combination to interact in such a way as to produce a result that goes beyond the sum of

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.



PCT/FR 03/00987

their individual contributions, said result being a small electron beam which has little dispersion and whose sensitivity is compatible with the fineness of the films analysed.

## RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

Doc. PCT/PTO 23 SEP 2004

Référence du dossier du déposant ou du mandataire	<b>POUR SUITE A DONNER</b> voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire International (formulaire PCT/PEA/416)	
Demande Internationale No. PCT/FR 03/00987	Date du dépôt international (jour/mois/année) 28.03.2003	Date de priorité (jour/mois/année) 29.03.2002
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H01J37/256		
Déposant CAMECA et al.		
<p>1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.</p> <p>2. Ce RAPPORT comprend 4 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).</p> <p>Ces annexes comprennent 7 feuilles.</p> <p>3. Le présent rapport contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I <input checked="" type="checkbox"/> Base de l'opinion</li> <li>II <input type="checkbox"/> Priorité</li> <li>III <input type="checkbox"/> Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle</li> <li>IV <input type="checkbox"/> Absence d'unité de l'invention</li> <li>V <input checked="" type="checkbox"/> Déclaration motivée selon la règle 66.2(a)(ii) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration</li> <li>VI <input type="checkbox"/> Certains documents cités</li> <li>VII <input type="checkbox"/> Irrégularités dans la demande internationale</li> <li>VIII <input type="checkbox"/> Observations relatives à la demande internationale</li> </ul>		
Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 10.10.2003	Date d'achèvement du présent rapport 13.04.2004	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Gianni, G N° de téléphone +49 89 2399-2660 	

**RAPPORT D'EXAMEN  
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n°

PCT/FR 03/00987

**I. Base du rapport.**

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées, dans le présent rapport, comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*) :

**Description, Pages**

1, 4-13	telles qu'initialement déposées
2, 3, 3bis	reçue(s) le 01.03.2004 avec lettre du 26.02.2004

**Revendications, No.**

1-16	reçue(s) le 01.03.2004 avec lettre du 26.02.2004
------	--

**Dessins, Feuilles**

2/4-4/4	telles qu'initialement déposées
1/4	reçue(s) le 01.03.2004 avec lettre du 26.02.2004

2. En ce qui concerne la **langue**, les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: ,qui est:

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, nos :

**RAPPORT D'EXAMEN  
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n°

PCT/FR 03/00987

☐ des dessins,                      feuillets :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

*(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport.)*

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

**V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

1. Déclaration			
Nouveauté	Oui:	Revendications	1-16
	Non:	Revendications	
Activité inventive	Oui:	Revendications	1-16
	Non:	Revendications	
Possibilité d'application industrielle	Oui:	Revendications	1-16
	Non:	Revendications	

2. Citations et explications

*feuille séparée*

**Concernant le Point V**

**Domaine technique:** La demande porte sur un dispositif de mesure de l'émission de rayons X produite par un objet soumis à un faisceau d'électrons.

**Etat de la technique:** Le document D: US-A-3 760 180 décrit un dispositif d'analyse comportant un spectromètre dans lequel les électrons émis par la pièce sous examen sont séparés selon leur énergie.

**Objet:** Augmenter la sensibilité et la résolution des dispositifs et réduire le temps pour établir un diagnostic concernant la pièce à examiner.

**Solution:** Etablir une zone où les électrons sont soumis à un champ électrique sensiblement nul dans laquelle on peut, dans l'ordre, limiter le diamètre du faisceau; le dévier; le mesurer et le focaliser sans modifier l'énergie du faisceau.

**Evaluation:** En soumettant le faisceau à un champ magnétique retardateur dont l'action va consister à freiner les électrons et donc à diminuer leur énergie, on peut régler la valeur de l'énergie d'impact du faisceau sur l'échantillon et donc sa profondeur de pénétration. Il en résulte aussi une augmentation de la densité de courant d'électrons qui a pour conséquence d'accroître la sensibilité du dispositif.

La combinaison des différents éléments du dispositif revendiqué semble constituer une manière à produire un résultat qui va plus loin que la somme de leurs contributions individuelles, ce résultat permettant d'obtenir un faisceau d'électrons de faible dimension, qui présente peu de dispersion et une sensibilité compatible avec la finesse des couches analysées.



- le recouvrement du transistor par un matériau diélectrique de grille, sous forme d'une couche de matériau dont l'épaisseur est désormais parfois inférieure au nanomètre.

Des épaisseurs de cet ordre représentent des quantités d'atomes typiquement comprises entre  $10^{13}$  et  $10^{16}$  atomes par  $\text{cm}^2$ .

Face aux difficultés de réalisation, les fabricants de semi-conducteurs sont à la recherche de dispositifs industriels d'analyse, capables de caractériser de manière fiable les structures sub-microniques réalisées.

10 Ces dispositifs doivent être suffisamment sensibles et précis pour pouvoir quantifier et contrôler avec exactitude, typiquement à 1% près, les caractéristiques de composition et d'épaisseur des structures fabriquées.

Ces dispositifs doivent également avoir une résolution suffisante pour permettre un contrôle analytique sur des zones très petites, dédiées à ces tests et situées en bordure des puces électroniques. La taille des zones de test est typiquement de l'ordre  $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ .

15 Ces dispositifs doivent en outre établir des diagnostics, dans des temps compatibles des contraintes liées à l'environnement de production. Ces temps sont par exemple de l'ordre de quelques minutes pour l'inspection d'un wafer.

20 Les structures élaborées devenant de plus en plus fines, leur contrôle nécessite de pouvoir réaliser des mesures de plus en plus précises. En regard des ordres de grandeur des mesures à effectuer, les dispositifs actuellement disponibles sur le marché sont inappropriés et affichent des performances insuffisantes. Ce manque de performance touche plusieurs aspects, depuis le manque de précision dans les résultats quantitatifs jusqu'au manque pur et simple de sensibilité.

25 Un but de l'invention est notamment de répondre aux exigences citées dans ce qui précède. A cet effet l'invention a pour objet un dispositif de mesure de l'émission de rayons X, produite par un objet soumis à un faisceau d'électrons. L'invention se situe dans le champ de la technique connue internationalement sous l'acronyme d'EPMA (Electron Probe Micro Analysis) qui combine le bombardement d'objets par faisceau électronique avec la

détection de la longueur d'ondes des rayons X produits par l'interaction électrons-échantillon. Un exemple de dispositif instrumental mettant en œuvre la technique EPMA est le SX100 développé par la déposante et décrit notamment dans les chapitres 1 et 5 de l'ouvrage intitulé "Microanalyse et  
5 Microscopie électronique à Balayage", publié par Les Editions de Physique en 1979.

Dans le contexte des techniques connues mettant en œuvre un bombardement d'objets par faisceau électronique on peut également citer la technique AUGER qui met en œuvre un procédé basé sur l'analyse de  
10 l'énergie des électrons émis par l'échantillon analysé. On peut notamment citer à ce titre le brevet US 3.760,180 A, déposé par la société SIEMENS et délivré le 18 septembre 1973. Ce brevet décrit une instrumentation combinant des moyens d'optique électronique pour bombarder l'échantillon et un analyseur d'énergie des électrons de type AUGER.

15

Le dispositif selon l'invention comporte principalement:

- Un sous-ensemble comportant des moyens d'émission d'électrons et Un étage d'accélération dans lequel les électrons sont soumis  
20 à une différence de potentiel  $\Delta V_1$ ;
- Un espace sans champ électrique dans lequel le faisceau d'électrons est mis en forme et contrôlé par des moyens appropriés;

Un étage de freinage dans lequel les électrons sont soumis à une  
25 différence de potentiel  $\Delta V_2$  de même signe que  $\Delta V_1$ ;

Un support permettant de positionner l'objet sous le faisceau d'électrons;

Des moyens d'analyse spectrale des rayonnements X émis par l'objet analysé;

30

Ce dispositif présente l'avantage d'émettre un faisceau d'électrons de faible dimension, compatible avec les contraintes de résolution citées précédemment.

**§ bis**

Le faisceau d'électron présente peu de dispersion ce qui assure une bonne précision d'éclairement.

La profondeur de pénétration du faisceau d'électrons à l'intérieur du matériau à analyser est réglable et permet avantageusement d'obtenir une sensibilité compatible avec les contraintes liées à la finesse des couches analysées.

L'intensité du courant d'électrons produit permet également d'accroître la sensibilité du dispositif.

10

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit, faite en regard des figures annexées qui représentent :

15

La figure 1, une représentation schématique du dispositif.

La figure 2, une représentation schématique du trajet du faisceau d'électrons.

La figure 3, une illustration de l'action du champ retardateur sur un faisceau d'électrons.

## REVENDECATIONS

1. Dispositif de mesure de l'émission de rayons X produite par un objet (11) soumis à un faisceau d'électrons, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :

- Un sous-ensemble (13) comportant des moyens d'émission d'électrons et Un étage d'accélération dans lequel les électrons sont soumis à une différence de potentiel  $\Delta V_1$ ;

- Un espace sans champ électrique (15, 110, 114) dans lequel le faisceau d'électrons est mis en forme et contrôlé par des moyens appropriés (18, 19, 11, 116, 119);

- Un étage de freinage dans lequel les électrons sont soumis à une différence de potentiel  $\Delta V_2$  de même signe que  $\Delta V_1$ .

- Un support (12) permettant de positionner l'objet (11) sous le faisceau d'électrons ;

- des moyens (1113) d'analyse spectrale des rayonnements X émis par l'objet analysé;

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les différences de potentiel  $\Delta V_1$  et  $\Delta V_2$  sont appliquées à l'aide de deux générateurs (14 et 119) dont les potentiels de référence sont reliés entre eux, le premier générateur (14) portant la source d'émission d'électron au potentiel HV1 et le deuxième générateur (119) portant l'objet à analyser (11) au potentiel HV2.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les potentiels de référence (1111) des deux générateurs (14 et 119) sont reliés à la masse du dispositif.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que l'espace sans champ électrique (15, 110, 114) comporte des enceintes (16, 111, et 115) portées au potentiel de référence (1111) des deux générateurs (14 et 119).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une électrode (118) placée entre le support

d'échantillon et le reste du dispositif, cette électrode pouvant être portée à un potentiel quelconque.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que cette électrode (118) est une plaque perforée, cette plaque pouvant être refroidie.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'espace sans champ électrique (15, 110, 114) renferme des moyens (113) permettant de mesurer l'intensité du courant de faisceau.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens (113) permettant de mesurer l'intensité du courant de faisceau sont associés à des moyens de déviation (112) du faisceau d'électrons, ces moyens de déviation permettant de diriger le faisceau vers les moyens de mesure du courant d'électrons.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de déviation (112) sont activés par un système électronique rapide permettant d'effectuer la mesure par échantillonnage, en cours d'analyse.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens d'analyse spectrale (1113) comportent au moins un spectromètre WDS.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une chambre objet (1112) placée sous un vide sec et poussé.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que la chambre objet (1112) comporte une micro-fuite.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens optiques permettant de visualiser l'objet analysé.

14. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que les moyens optiques comportent au moins une optique catadioptrique (1114) placée au voisinage de l'objet, un miroir de renvoi (1115) percé, et un système optique externe (1116).

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une interface électronique (41) de commande et d'acquisition reliée aux différents éléments du dispositif, permettant le contrôle à distance du dispositif et l'acquisition des données correspondant aux mesures effectuées.

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comporte un calculateur (42) relié à l'interface électronique (41) et équipée d'une interface homme-machine permettant de contrôler à distance différents éléments du dispositif et d'exploiter de manière automatique les mesures effectuées.

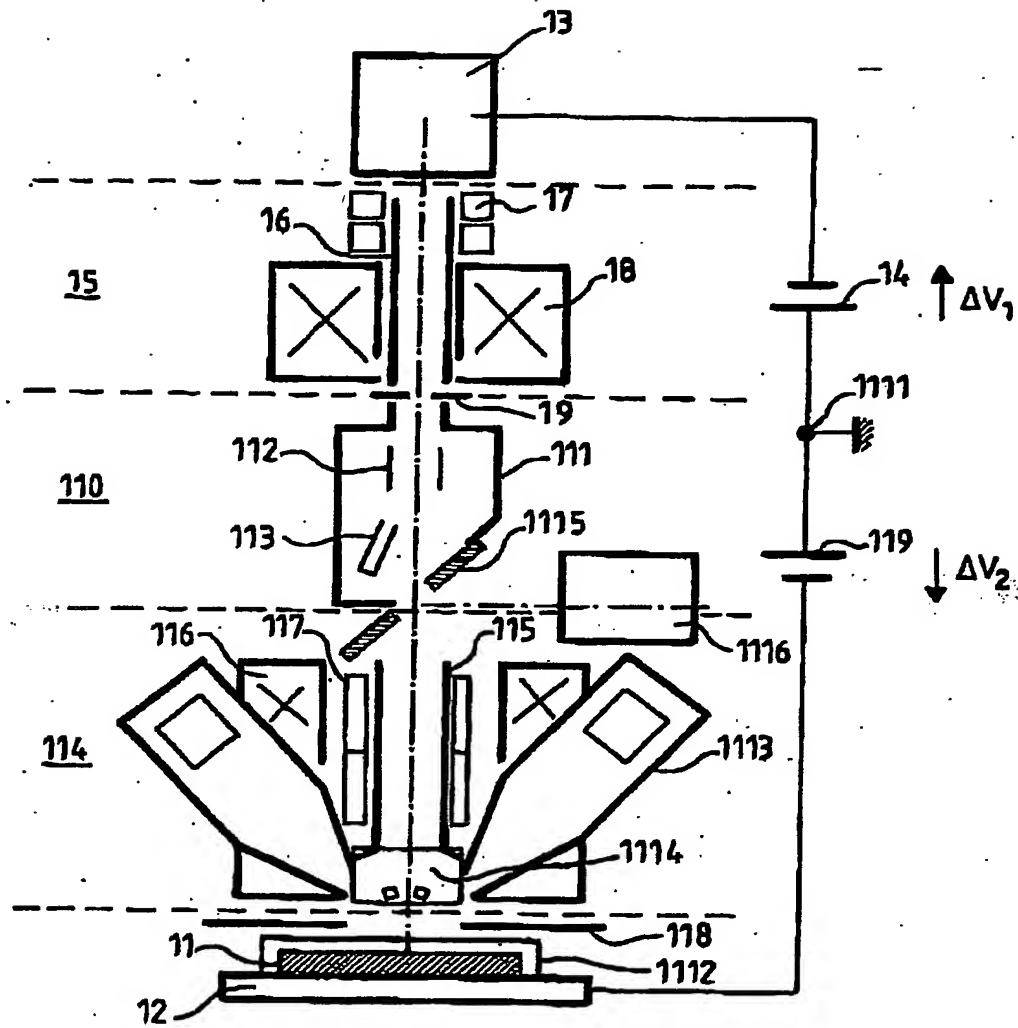


FIG.1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☒ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**